

## 2006/2007 õ.a. keemiaolümpiaadi piirkonnavooru ülesanded

### 10. klass

- Milline keemiline side on ainetes **i)**  $O_2$ ; **ii)**  $H_2O$  ja **iii)**  $Na_2O$ ? (1,5)
  - Määrake lämmastiku ja süsiniku aatomite oksüdatsiooniastmed (o.a.-d) ühendites:  $CO$ ,  $N_2O_5$ ,  $CH_3CHO$ ,  $NH_4NO_2$ . (1,5)
  - Millised järgmistest alustest  $Al(OH)_3$ ,  $NaOH$ ,  $Ca(OH)_2$ ,  $NH_3 \cdot H_2O$ ,  $TiOH$ ,  $Mg(OH)_2$  on **i)** tugevad ja millised **ii)** nõrgad? (3)
  - Kumma katiooni raadius on toodud paaris suurem: **i)**  $Al^{3+}$  ja  $Mg^{2+}$ , **ii)**  $Mg^{2+}$  ja  $Ca^{2+}$ , **iii)**  $Fe^{2+}$  ja  $Fe^{3+}$  ja **iv)**  $Na^+$  ja  $Ca^{2+}$ ? (2)
  - Teisendage 546 K Celsiuse skaalasse. (0,5)
  - Mitme protsendiline lahus saadakse, kui segatakse 50 g 25 protsendilist ja 75 grammi 50 protsendilist lahust? (1,5) **10 p**
- Glaubrisool leidub looduses mineraali mirabiliidi  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  (tihedus  $1,49 \text{ g/cm}^3$ ) kujul. Haruldasem on veevaba naatriumsulfaat – mineraal tenardiit, mis esineb kuiva kliimaga aladel. Naatriumsulfaadi eripäraks on tema maksimaalne lahustuvus vees  $32,4^\circ\text{C}$  juures ( $49,8 \text{ g Na}_2\text{SO}_4$  täpselt  $100 \text{ g}$  vees). Madalamal ja kõrgemal temperatuuril lahustuvus langeb:  $4,5 \text{ g } 0^\circ\text{C}$  juures ja  $42,3 \text{ g } 100^\circ\text{C}$  juures. Õpilane leidis geograafiakabinetist mirabiliidi proovi ruumalaga  $20,0 \text{ cm}^3$  ( $5,00\%$  lisandeid järgi) ja  $7,5 \text{ g}$  tenardiidi ( $3,5\%$  lisandeid).
  - Mitu grammi puhast  $Na_2SO_4 \cdot 10H_2O$  sisaldub leitud mirabiliidi proovis? (1)
  - Mitu grammi puhast  $Na_2SO_4$  sisaldub mõlemates mineraalides kokku? (1,5)
  - Arvutage küllastatud naatriumsulfaadi lahuses  $Na_2SO_4$  protsendiline sisaldus **i)**  $0^\circ\text{C}$ , **ii)**  $32,4^\circ\text{C}$ , **iii)**  $100^\circ\text{C}$  juures. (1,5)
  - Mitu grammi vett on vaja küllastatud lahuse valmistamiseks leitud **i)** tenardiidist, **ii)** mirabiliidist  $32,4^\circ\text{C}$  juures? (4) **8 p**
- Uuritav proov koosnes binaarsete ühendite **A** ja **B** segust. Nii aine **A** kui **B** sisaldasid metalli **X**, mis esineb klorofüllis, ja mõlema aine reageerimisel lahjendatud väävelhappega tekkis aine **C** ( $\%(\text{X}) = 20,2$ ). Elemendi **X** tõestamiseks lisati väävelhappes lahustatud proovile naatriumvesinikfosfaadi, ammoniaakhüdraadi ja ammoniumkloriidi lahust, mille tulemusena sadenes valge kristalne kaksiksool **D** ( $\%(\text{X}) = 17,7$ ) ja lahusesse jäi  $Na_2SO_4$ . Proovi hüdrolüüsil aine **B** lagunes aineks **E** ja hüdroksiidiks **F**. Saadud aine **E** kogus määrati tiitrimisel kaaliumpermanganaadiga väävelhappe juuresolekul, mille käigus tekkisid sulfaadid ja hapnik.
  - Leidke arvutustega elemendi **X** sümbol. **ii)** Kirjutage ainete **A-F** valemid ja nimetused. (5)
  - Kirjutage reaktsioonivõrrandid: **i)** **B** hüdrolüüs, **ii)**  $1\text{C} + 1\text{Na}_2\text{HPO}_4 + 1\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ , **iii)**  $\text{E} + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ . (3)
  - Arvutage aine **B** sisaldus  $0,2050 \text{ g}$  proovis, kui aine **E** tiitrimiseks kulus  $18,2 \text{ cm}^3 0,0200 \text{ M}$  (ehk  $\text{mol/dm}^3$ ) kaaliumpermanganaadi lahust. (3) **11 p**

- Baariumkloriidihüdraadi ja kaaliumkloriidi segu massiga  $15,74 \text{ g}$  lahustati vees ja elektrolüüsiti kuni soolade täieliku lagunemiseni. Saadud lahusele lisati  $52,2 \text{ cm}^3$  väävelhappe lahust ( $19,6\%$ ,  $1,15 \text{ g/cm}^3$ ). Tekkinud lahuse täielikuks neutraliseerimiseks kulus  $45,7 \text{ cm}^3 1,75 \text{ M}$  naatriumhüdroksiidi lahust.
  - Millised gaasid ja millistel elektroodidel tekivad antud lahuse elektrolüüsil?(1)
  - Kirjutage mõlema soola elektrolüüsi üldvõrrandid. (2)
  - Arvutage **i)** elektrolüüsi saadustega reageerinud väävelhappe hulk (mol) ja **ii)** soolade massiprotsendid segus. (5) **8 p**
- Kooliõpetaja otsustas näidata õpilastele katset redoksreaktsioonide teemal, kasutades oksüdeerijat **A** ja suhkrut (katalüsaatoriks oli väävelhape). Tunniks ette valmistudes leidis õpetaja, et oksüdeerija **A** laguneb kontsenteeritud väävelhappe toimel binaarseks soolaks **B** ( $\%(\text{halogeen}) = 47,55$ ) ja gaasiks **C**, mis osaleb hingamises.  $500^\circ\text{C}$  juures laguneb aine **A** aga aineks **B** ja soolaks **D** (halogeeni o.a. = VII), mis samal temperatuuril võib laguneda edasi aineks **B** ja gaasiks **C**. Sulatatud sool **A** oksüdeerib isegi lihtaine **E** gaasiks **F**, mis eraldub hingamisel, ja lihtaine **G** gaasiks **H**, mis võib eralduda vulkaanipurske ajal. Binaarsetes saadustes (**F** ja **H**) on elementide **E** ja **G** o.a. IV.
  - Kirjutage ainete **A-H** valemid, **A** triviaalnimetus ja **B**, **C**, **E-H** nimetused. (4)
  - Kirjutage soola **A** lagunemisreaktsioonid: **i)**  $\text{A} \xrightarrow{\text{konts. H}_2\text{SO}_4} \dots$ , **ii)**  $\text{A} \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \text{D} + \dots$  ja **iii)**  $\text{D} \xrightarrow{500^\circ\text{C}} \dots$ . (3)
  - Kirjutage reaktsioonivõrrandid lihtainetega **i)**  $\text{A} + \text{E} \rightarrow$  ja **ii)**  $\text{A} + \text{G} \rightarrow$  ning **iii)** suhkru ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) põlemisreaktsiooni ja **iv)** **A** toimel suhkru oküdeerumise võrrandid. (4) **11 p**
- Vääriskivid smaragd, akvamariin ning heliodoor on mineraali **A** esindajad, mille värvused erinevad lisandmetallide tõttu. Selle mineraali lihvitud kristalle on kasutatud antiikajal prillide läätsedena ja tema koostises esinevad hapnik, alumiinium, IIA rühma metall **B** ja mittemetall **C**, mis on klaasi üks põhilisi koostiselemente. **B** reageerib veeauruga vaid kõrgel temperatuuril, mille tagajärjel eraldub kerge gaas **D** ning tekib aine **E**, mille molaarmass on  $2,775$  korda suurem **B** molaarmassist. Nii **B** kui **C** reageerivad tugeva oksüdeerija gaasilise lihtainega **F**; esimesel juhul tekib sool **G**, teisel – värvusetu binaarne gaas **H** (suhteline tihedus  $N_2$  suhtes on  $3,71$ ). **G** reaktsioonil väävelhappega tekib sool **I** ja eraldub mürgine aine **J**. **H** ning **J** annavad reageerides 9-aatomilise tugeva happe **K**, mis sisaldab elementi **C** ( $19,49\%$ ). Elemendil **C** on ühendes **H** ja **K** maksimaalne võimalik oksüdatsiooniaste.
  - Tuvastage arvutustega metall **B**. **ii)** Kirjutage ainete **C-K** valemid. (6)
  - Kirjutage reaktsioonivõrrand: **i)**  $\text{B} + \text{H}_2\text{O} = \text{D} + \text{E}$ , **ii)**  $\text{B} + \text{F} = \text{G}$ , **iii)**  $\text{C} + \text{F} = \text{H}$ , **iv)**  $\text{G} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{I} + \text{J}$  ja **iv)**  $\text{H} + \text{J} = \text{K}$ . (2,5)
  - Leidke mineraali **A** ( $\text{B}_3\text{Al}_2\text{C}_x\text{O}_{18}$ ) valemis puuduolev indeks, kui igal elemendil on talle kõige iseloomulikum oksüdatsiooniaste. (1)
  - Suurim akvamariin, mis leiti Brasiilias 1910. a, kaalus  $110 \text{ kg}$ . Oletades, et  $2\%$  Al aatomitest mineraalis **A** ( $\text{B}_3\text{Al}_2\text{C}_x\text{O}_{18}$ ) on asendunud Fe aatomitega, arvutage, mitu kg raud(II)sulfiidi oleks võimalik saada  $110 \text{ kilogrammis}$  akvamariinis sisalduvast rauast.  $M(\text{A}) = 538 \text{ g/mol}$ . (2,5) **12 p**